LE COMITÉ DE RÉFÉRENCES ÉCONOMIQUES EN AGRICULTURE DU QUÉBEC
Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
Société du crédit agricole Canada
Office du crédit agricole du Québec
Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Université Laval

Fumier de ferme

SEPTEMBRE 1988

AGDEX 538/729

Entreposage

(Remplace "Fumier de ferme - Entreposage", Agdex 538/729, Mars 1988)

CARACTERISTIQUES DES STRUCTURES

La capacité minimale requise pour l'entreposage se calcule normalement pour une durée de 200 jours. Elle peut excéder cette période selon les restrictions d'épandage. Il faut, dans ce cas, considérer la rentabilité économique et environnementale d'une telle mesure.

La capacité d'entreposage de tout nouvel aménagement doit être calculée en fonction des volumes quotidiens de production de fumier pour le mode de gestion couramment utilisé dans les élevages du Québec.

Le calcul de la capacité pour différentes formes d'entreposage des fumiers que l'on retrouve dans ce document tient compte de l'apport des précipitations. Toutefois les données des tableaux suivants (1 à 6) exprimés en mètres cubes s'appliquent directement à la production de fumier solide ou liquide par espèce animal obtenue du document - Fumier de ferme - Production, Agdex 538/427.

La valorisation des fumiers et lisiers par le retour au sol comme fumure organique demeure la perspective la plus économique. Il est important de prévoir lors de la conception des sites d'entreposage, des systèmes de reprise et d'épandage adaptés à la consistance des produits entreposés.

CAPACITE DES STRUCTURES

- Avec montée de nettoyeur d'étable (Tableaux 1 et 1a)

  Le tableau donne les dimensions et les capacités des plates-formes quand le fumier solide est entreposé à partir d'un nettoyeur à chaîne. La plate-forme est de forme carrée pour une montée fixe et de forme rectangulaire pour une montée pivotante. Elle est entourée d'un muret de béton d'une hauteur de 1,2 mètre. Le plancher de la plate-forme s'élève avec une pente de 10% sur un des côtés jusqu'au sommet du muret. Un muret de terre peut remplacer celui de béton. Le muret de terre nécessite des dimensions supérieures (longueur et largeur d'environ 2,5 mètres) et il capte plus d'eau de précipitation.

- Avec évacuateur souterrain (Tableaux 2 et 2a)

  Le fumier évacué de l'étable par un évacuateur souterrain est entreposé dans une plate-forme entourée d'un muret de 1,8 mètre de haut. Le tuyau d'évacuation débouche au centre de la plate-forme. La capacité du site d'entreposage est calculée en tenant compte du volume de fumier qui dépasse les murets ainsi que de l'eau de précipitation. Une hauteur moyenne du fumier entreposé tient compte de la quantité de litière utilisée.

- Pour les lisiers et les purins (Tableaux 3 et 3a)

  Les fosses, les réservoirs et les purots servent à entreposer les lisiers et les purins. Différents mécanismes permettent d'introduire le matériel liquéfié dans les sites d'entreposage, toutefois la gravité demeure la technique à privilégier. On utilise des fosses quand la nature du sous-sol le permet, ces structures dont le sommet est au niveau du sol captent souvent plus de neige. Dans le calcul de la capacité, il faut tenir compte de l'apport des précipitations.

- Réservoirs en sol de forme carrée, ronde et rectangulaire (bouts carrés ou ronds) (Tableaux 4, 5 et 6)

  Dans la réalisation de structures d'entreposage en sol, la granulométrie et la perméabilité du fond et des parois doivent favoriser un colmatage rapide et efficace des particules solides du fumier. La nappe phréatique doit être maintenue sous le niveau du fond du réservoir au moyen de drains reliés à un regard. L'inclinaison des parois dans ce type de structure nécessite un site d'entreposage avec des dimensions supérieures aux réservoirs en béton.

Ce document est basé sur de l'information factuelle jugée représentative.
Une décision basée sur cette information est la seule responsabilité de l'utilisateur.

Publié par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec.

89-02874/

Tableau 1 - VOLUMES UTILES DES PLATES-FORMES A FUMIER SOLIDE POUR MONTEE DE NETTOYEUR D'ETABLE
en mètres cubes

LARGEUR (note 1)		DEPLACEMENT DE LA MONTEE EN METRES (PIEDS) / PRECIPITATIONS (mm)							
		FIXE		3,05 m (10)		6,10 m (20)		9,14 m (30)	
m	(pi)	400 mm	600 mm	400 mm	600 mm	400 mm	600 mm	400 mm	600 mm
12,19	(40)	59	31	113	78	168	126	223	173
12,80	(42)	75	44	135	97	196	150	256	202
13,41	(44)	93	59	159	118	226	176	292	234
14,02	(46)	113	76	186	140	259	205	331	269
14,63	(48)	135	95	215	166	294	237	374	307
15,24	(50)	160	116	246	193	333	271	420	348
15,85	(52)	187	139	281	224	375	308	469	393
16,46	(54)	216	165	318	257	420	348	521	440
17,07	(56)	248	193	358	292	468	392	577	491
17,68	(58)	283	223	401	331	519	438	637	546
18,29	(60)	321	257	447	372	574	488	701	604
18,90	(62)	361	293	497	417	632	541	768	666
19,51	(64)	404	331	549	465	694	598	839	731
20,12	(66)	451	373	606	516	760	658	915	801
20,73	(68)	501	418	665	570	830	723	995	875
21,34	(70)	554	466	729	628	904	790	1078	953
21,95	(72)	610	517	796	690	981	862	1167	1035
22,55	(74)	670	572	867	755	1063	938	1260	1121
23,16	(76)	734	630	941	824	1149	1018	1357	1212
23,77	(78)	801	692	1020	897	1240	1102	1459	1307
24,38	(80)	872	757	1103	974	1335	1190	1566	1407
24,99	(82)	947	826	1190	1055	1434	1283	1678	1512
25,60	(84)	1026	899	1282	1140	1538	1380	1794	1621
26,21	(86)	1109	976	1378	1229	1647	1482	1916	1736
26,82	(88)	1196	1057	1479	1323	1761	1589	2043	1855
27,43	(90)	1288	1142	1584	1421	1880	1701	2176	1980
28,04	(92)	1384	1231	1694	1524	2004	1817	2313	2110
28,65	(94)	1485	1325	1809	1632	2133	1939	2457	2245
29,26	(96)	1590	1423	1928	1744	2267	2065	2605	2386
29,87	(98)	1700	1526	2053	1862	2407	2197	2760	2532
30,48	(100)	1815	1634	2183	1984	2552	2334	2920	2684
31,09	(102)	1934	1746	2318	2111	2703	2477	3087	2842
31,70	(104)	2059	1863	2459	2244	2859	2625	3259	3006
32,31	(106)	2189	1985	2605	2382	3021	2779	3437	3175
32,92	(108)	2324	2113	2757	2525	3189	2938	3622	3351
33,53	(110)	2465	2245	2914	2674	3363	3104	3813	3533

Note 1: Longueur = Largeur + Déplacement

Note 2: La formule de calcul est $V = (H - P)((L - 2e)^2 + (L - 2e)D) - 5H^2(L - 2e) + 0{,}13\tan\theta((L - 2e) - (2H / \tan\theta))^3 + 0{,}25D\tan\theta((L - 2e) - (2H / \tan\theta))^2$,
où V: Volume de la plate-forme en mètres cubes.
H: Hauteur des murs = 1,2 mètre.
P: Précipitations = 0,4 mètre et 0,6 mètre.
L: Largeur extérieure en mètres.
e: Epaisseur des murs en mètres.
D: Déplacement de la montée du nettoyeur en mètres.
θ: Angle de repos = 30 deg.

Remarque: L'entreposage de la fraction solide du fumier peut être réalisé sur une surface étanche construite de façon à ce que le purin et les eaux contaminées puissent être drainés naturellement par gravité jusqu'à un purot construit en sol ou en béton armé. De plus cette méthode permet de recueillir les eaux usées de laiterie de ferme et de les entreposer de manière efficace. (Voir tableau 1a pour en déterminer la capacité).

Tableau 1a - VOLUMES UTILES DES PLATES-FORMES A FUMIER SOLIDE AVEC PUROT POUR MONTEE DE NETTOYEUR D'ETABLE en mètres cubes

LARGEUR		DEPLACEMENT DE LA MONTEE EN METRES (PIEDS) / PRECIPITATIONS (mm)			
		FIXE	3,05 m (10)	6,10 m (20)	9,14 m (30)
m	(pi)	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
12,19	(40)	114	183	252	321
12,80	(42)	136	212	287	363
13,41	(44)	161	243	325	407
14,02	(46)	187	277	366	455
14,63	(48)	216	313	410	507
15,24	(50)	248	353	457	562
15,85	(52)	282	395	508	621
16,46	(54)	320	441	562	683
17,07	(56)	360	489	619	749
17,68	(58)	403	542	681	820
18,29	(60)	449	597	746	894
18,90	(62)	498	656	814	973
19,51	(64)	551	719	887	1055
20,12	(66)	607	785	964	1143
20,73	(68)	666	855	1045	1234
21,34	(70)	729	929	1130	1330
21,95	(72)	796	1008	1219	1431
22,55	(74)	866	1090	1313	1537
23,16	(76)	941	1176	1412	1648
23,77	(78)	1019	1267	1515	1763
24,38	(80)	1102	1363	1623	1884
24,99	(82)	1189	1462	1736	2010
25,60	(84)	1280	1567	1854	2141
26,21	(86)	1376	1676	1977	2277
26,82	(88)	1476	1790	2105	2419
27,43	(90)	1580	1909	2238	2567
28,04	(92)	1690	2033	2377	2720
28,65	(94)	1804	2162	2521	2879
29,26	(96)	1923	2297	2670	3044
29,87	(98)	2047	2437	2826	3215
30,48	(100)	2176	2582	2987	3392
31,09	(102)	2311	2733	3154	3576
31,70	(104)	2451	2889	3327	3765
32,31	(106)	2596	3051	3506	3961
32,92	(108)	2747	3219	3692	4164
33,53	(110)	2903	3393	3883	4373

Note: La formule de calcul est $V = (H - P)\ (\ (L - 2e)^2 + (L - 2e)\ D) - 5\ H^3\ (L - 2e) + 0{,}13\ \tan\theta\ (\ (L - 2e) - (2H\ /\tan\theta)\ )^3 + 0{,}25 D \tan\theta\ (\ (L - 2e) - (2H\ /\tan\theta)\ )^2$.

ou V: Volume de la plate-forme en mètres cubes.
L: Largeur extérieure en mètres.
é: Epaisseur des murs en mètres.
D: Déplacement de la montée du nettoyeur en mètres.
θ: Angle de repos du tas, 30 deg.

Tableau 2 - VOLUMES UTILES DES PLATES-FORMES A FUMIER SOLIDE POUR EVACUATEUR SOUTERRAIN
en mètres cubes

LARGEUR OU LONGUEUR		HAUTEUR MOYENNE DU FUMIER EN METRES (PIEDS) / PRECIPITATIONS (mm)					
		2.10 m (7)		2.25 m (7.5)		2.40 m (8)	
m	(pi)	400 mm	600 mm	400 mm	600 mm	400 mm	600 mm
18.29	(60)	245	181	293	229	341	277
18.90	(62)	272	204	324	255	375	306
19.51	(64)	301	228	356	283	411	338
20.12	(66)	331	253	389	312	448	370
20.73	(68)	362	280	424	342	486	404
21.34	(70)	395	307	461	373	526	439
21.95	(72)	429	336	498	406	568	475
22.56	(74)	464	366	538	439	611	513
23.17	(76)	500	397	578	474	656	552
23.77	(78)	538	429	620	511	702	592
24.38	(80)	577	462	663	548	749	634
24.99	(82)	617	496	708	587	798	677
25.60	(84)	658	531	754	627	849	722
26.21	(86)	701	568	801	668	901	768
26.82	(88)	745	605	850	710	954	815
27.43	(90)	790	644	900	754	1009	863
28.04	(92)	837	684	951	798	1066	913
28.65	(94)	884	725	1004	844	1124	964
29.26	(96)	933	767	1058	892	1183	1017
29.87	(98)	984	810	1114	940	1244	1070
30.48	(99)	1035	854	1171	990	1306	1126
31.09	(102)	1088	899	1229	1041	1370	1182
31.70	(104)	1142	946	1289	1093	1436	1240
32.31	(106)	1197	994	1350	1146	1503	1299
32.92	(108)	1254	1042	1412	1201	1571	1359
33.53	(110)	1312	1092	1476	1257	1641	1421
34.14	(112)	1371	1143	1541	1314	1712	1485
34.75	(114)	1431	1195	1608	1372	1785	1549
35.36	(116)	1493	1248	1676	1432	1859	1615
35.97	(118)	1556	1303	1745	1492	1935	1682
36.58	(120)	1620	1358	1816	1554	2012	1751

Note: La formule de calcul est $V = (Hf - P)(L - 2e)^2 - 5H^2(L - 2e)$
où V: Volume de la plate-forme en mètres cubes.
Hf: Hauteur du fumier en mètres = 2,1 mètres pour 1 kg de litière par vache par jour, 2,25 mètres pour 1,5 kg et 2,4 mètres pour 2 kg.
P: Précipitations en mètres = 0,4 mètre et 0,6 mètre.
L: Largeur et longueur en mètres.
e: Epaisseur des murs en mètres.
H: Hauteur des murs en mètres = 1,8 mètre.

Remarque: L'entreposage de la fraction solide du fumier peut être réalisé sur une surface étanche construite de façon à ce que le purin et les eaux contaminées puissent être drainés naturellement par gravité, si possible, jusqu'à un purot construit en sol ou en béton armé. De plus cette méthode permet de recueillir les eaux usées de laiterie de ferme et de les entreposer de manière efficace. (Voir tableau 2a pour en déterminer la capacité).

Tableau 2a - VOLUMES UTILES DES PLATES-FORMES A FUMIER SOLIDE AVEC PUROT POUR EVACUATEUR SOUTERRAIN en mètres cubes

LARGEUR OU LONGUEUR		HAUTEUR MOYENNE DU FUMIER		
		2,10 m (7)	2,25 m (7,5)	2,40 m (8)
m	(pi)	0 mm	0 mm	0 mm
18,29	(60)	373	421	469
18,90	(62)	409	460	512
19,51	(64)	447	502	557
20,12	(66)	487	545	603
20,73	(68)	528	590	652
21,34	(70)	570	636	702
21,95	(72)	614	684	754
22,56	(74)	660	734	807
23,17	(76)	708	785	863
23,77	(78)	756	838	920
24,38	(80)	807	893	979
24,99	(82)	859	950	1040
25,60	(84)	912	1008	1103
26,21	(86)	967	1067	1167
26,82	(88)	1024	1129	1234
27,43	(90)	1082	1192	1302
28,04	(92)	1142	1257	1371
28,65	(94)	1204	1323	1443
29,26	(96)	1266	1391	1516
29,87	(98)	1331	1461	1591
30,48	(100)	1397	1533	1668
31,09	(102)	1465	1606	1747
31,70	(104)	1534	1681	1828
32,31	(106)	1604	1757	1910
32,92	(108)	1677	1835	1994
33,53	(110)	1751	1915	2080
34,14	(112)	1826	1997	2167
34,75	(114)	1903	2080	2257
35,36	(116)	1981	2165	2348
35,97	(118)	2062	2251	2441
36,58	(120)	2143	2339	2536

Note: La formule de calcul est $V = (Hf - P)(L - 2e)^2 - 5H^2(L-2e)$.
ou V: Volume de la plate-forme en mètres cubes.
Hf: Hauteur du fumier en mètres, 2,1 mètres pour 1 kg de litière par vache par jour, 2,25 mètres pour 1,5 kg et 2,4 mètres pour 2 kg.
L: Largeur et longueur en mètres.
e: Epaisseur des murs en mètres.
H: Hauteur des murs en mètres.

Tableau 3 - VOLUMES UTILES DES RESERVOIRS A LISIER EN BETON ARME OU EN ACIER, en mètres cubes

DIAMETRE EXTERIEUR		HAUTEUR OU PROFONDEUR EN METRES (PIEDS)				
m	(pi)	2,44 m (8)	3,05 m (10)	3,66 m (12)	4,27 m (14)	4,88 m (16)
9,14	(30)	110	147	184	220	257
9,75	(32)	126	168	210	252	294
10,36	(34)	143	191	238	286	333
10,97	(36)	161	215	268	322	375
11,58	(38)	181	240	300	360	420
12,19	(40)	201	267	334	400	467
12,80	(42)	222	296	369	443	517
13,41	(44)	244	325	407	488	569
14,02	(46)	268	357	446	534	623
14,63	(48)	292	389	486	583	680
15,24	(50)	318	423	529	634	740
15,85	(52)	345	459	573	687	802
16,45	(54)	372	496	619	743	866
17,06	(56)	401	534	667	800	933
17,68	(58)	431	574	717	860	1003
18,29	(60)	462	615	769	922	1075
18,90	(62)	494	658	822	985	1149
19,51	(64)	527	702	877	1051	1226
20,12	(66)	561	747	934	1120	1306
20,73	(68)	596	794	992	1190	1388
21,34	(70)	633	843	1053	1262	1472
21,95	(72)	670	893	1115	1337	1559
22,56	(74)	709	944	1179	1414	1649
23,17	(76)	748	996	1245	1493	1741
23,77	(78)	789	1050	1312	1574	1835
24,38	(80)	830	1106	1382	1657	1932
24,99	(82)	873	1163	1453	1742	2032
25,60	(84)	917	1221	1526	1829	2134
26,21	(86)	962	1281	1600	1919	2238
26,82	(88)	1008	1342	1677	2011	2345
27,43	(90)	1055	1405	1755	2105	2455
28,04	(92)	1103	1469	1835	2201	2567
28,65	(94)	1152	1535	1917	2299	2681
29,26	(96)	1202	1601	2001	2399	2798
29,87	(98)	1254	1670	2086	2501	2917
30,48	(100)	1306	1740	2173	2606	3039
31,09	(102)	1360	1811	2262	2713	3164
31,70	(104)	1414	1884	2353	2821	3291
32,31	(106)	1470	1958	2445	2932	3420
32,92	(108)	1526	2033	2540	3046	3552
33,52	(110)	1584	2110	2636	3161	3687
34,14	(112)	1643	2188	2734	3278	3823
34,75	(114)	1703	2268	2833	3398	3963
35,36	(116)	1764	2349	2935	3519	4105
35,97	(118)	1826	2432	3038	3643	4249
36,58	(120)	1889	2516	3143	3769	4396

Note: Une hauteur de 600 mm a été considérée pour tenir compte de 400 mm de précipitations sur 200 jours, 100 mm de sécurité pour éviter le débordement et 100 mm pour le fond de la fosse.

$$\text{Volume utile} = \frac{\pi}{4} (D - 2e)^2 \times (H - 0,6)$$

D: Diamètre en mètres.
e: Epaisseur des parois en mètres.
H: Hauteur du réservoir en mètres.

Tableau 3a - VOLUMES TOTAUX DES RESERVOIRS A LISIER EN BETON ARME OU EN ACIER en mètres cubes

DIAMETRE EXTERIEUR		HAUTEUR OU PROFONDEUR EN METRES (PIEDS)				
m	(pi)	2,44 m (8)	3,05 m (10)	3.66 m (12)	4,27 m (14)	4,88 m (16)
9,14	(30)	146	183	220	256	293
9,75	(32)	168	209	251	293	335
10,36	(34)	190	238	285	333	380
10,97	(36)	214	268	321	375	428
11,58	(38)	239	299	359	419	479
12,19	(40)	266	333	399	466	533
12,80	(42)	294	368	442	515	589
13,41	(44)	324	405	486	567	648
14,02	(46)	355	444	533	622	711
14,63	(48)	388	485	582	679	776
15,24	(50)	422	527	633	738	844
15,85	(52)	457	571	686	800	914
16,45	(54)	494	617	741	864	988
17,06	(56)	532	665	798	931	1064
17,68	(58)	572	715	858	1001	1144
18,29	(60)	613	766	919	1072	1226
18,90	(62)	655	819	983	1147	1311
19,51	(64)	699	874	1049	1224	1398
20,12	(66)	744	931	1117	1303	1489
20,73	(68)	791	989	1187	1385	1583
21,34	(70)	839	1049	1259	1469	1679
21,95	(72)	889	1111	1334	1556	1778
22,56	(74)	940	1175	1410	1645	1880
23,17	(76)	992	1241	1489	1737	1985
23,77	(78)	1046	1308	1570	1831	2093
24,38	(80)	1101	1377	1653	1928	2203
24,99	(82)	1158	1448	1738	2027	2317
25,60	(84)	1216	1521	1825	2129	2433
26,21	(86)	1276	1595	1914	2233	2552
26,82	(88)	1337	1671	2006	2340	2674
27,43	(90)	1399	1749	2099	2449	2799
28,04	(92)	1463	1829	2195	2561	2927
28,65	(94)	1528	1911	2293	2675	3057
29,26	(96)	1595	1994	2393	2791	3191
29,87	(98)	1663	2079	2495	2911	3327
30,48	(100)	1733	2166	2599	3032	3466
31,09	(102)	1803	2255	2706	3156	3608
31,70	(104)	1876	2345	2814	3283	3752
32,31	(106)	1950	2437	3925	3412	3900
32,92	(108)	2025	2531	3038	3544	4050
33,52	(110)	2101	2627	3153	3678	4204
34,14	(112)	2179	2725	3270	3815	4360
34,75	(114)	2259	2824	3389	3954	4519
35,36	(116)	2340	2925	3511	4095	4681
35,97	(118)	2422	3028	3634	4239	4845
36,58	(120)	2506	3133	3760	4386	5013

Volume total = $\frac{\pi}{4}(D - 2e)^2 \times H$

D: Diamètre en mètres.
e: Epaisseur des parois en mètres.
H: Hauteur du réservoir en mètres.

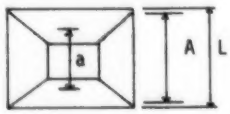
Tableau 4 - VOLUMES UTILES DES RESERVOIRS EN SOL DE FORME CARREE en mètres cubes

PENTE (1:Z)	PROFONDEUR m (pi)	LONGUEUR DES COTES EN METRES (pieds)												
		9,14 (30)	10,66 (35)	12,19 (40)	13,71 (45)	15,24 (50)	16,76 (55)	18,28 (60)	21,33 (70)	24,38 (80)	27,43 (90)	30,48 (100)	36,57 (120)	45,72 (150)
1:1	1,82 (6)	33	50	72	98	127	161	197	283	384	500	631	939	1516
	2,13 (7)	43	67	97	131	171	216	267	383	521	680	859	1281	2072
	2,43 (8)	51	81	117	160	209	265	328	474	646	845	1070	1600	2595
	2,74 (9)	58	92	135	186	245	312	386	561	768	1007	1278	1917	3120
	3,05 (10)	62	101	150	208	276	353	440	642	882	1160	1477	2223	3630
	3,35 (11)	66	108	162	227	303	389	486	714	985	1301	1659	2507	4108
	3,65 (12)	68	114	172	243	326	421	529	781	1082	1433	1833	2780	4571
	3,96 (13)	69	118	181	257	347	451	568	844	1176	1563	2004	3051	5036
	4,26 (14)	70	121	187	268	365	476	602	901	1260	1680	2161	3302	5472
	4,57 (15)	---	123	192	277	380	498	633	954	1341	1795	2314	3551	5907
1:1,5	1,82 (6)	18	33	51	73	99	129	163	241	335	445	569	863	1420
	2,13 (7)	23	42	67	97	132	172	217	324	452	600	770	1172	1933
	2,43 (8)	26	49	79	115	158	207	263	395	554	739	951	1453	2408
	2,74 (9)	28	54	88	129	180	237	303	460	649	870	1124	1727	2876
	3,05 (10)	---	56	94	140	197	262	338	517	734	990	1284	1984	3323
	3,35 (11)	---	57	97	148	210	282	365	565	808	1095	1426	2217	3734
	3,65 (12)	---	---	99	153	219	297	388	606	874	1190	1557	2435	4125
	3,96 (13)	---	---	100	156	226	309	406	642	933	1279	1680	2646	4509
	4,26 (14)	---	---	---	158	231	315	421	672	984	1356	1789	2835	4862
	4,57 (15)	---	---	---	---	233	324	431	697	1028	1427	1891	3017	5207
1:2	1,82 (6)	6	17	32	51	74	100	130	202	289	392	510	790	1327
	2,13 (7)	8	22	42	66	96	131	172	269	386	525	685	1067	1799
	2,43 (8)	---	24	47	76	112	155	204	323	468	639	838	1313	2227
	2,74 (9)	---	---	50	83	124	173	230	369	540	743	979	1547	2642
	3,05 (10)	---	---	---	86	131	186	249	404	601	833	1104	1759	3029
	3,35 (11)	---	---	---	88	135	194	263	434	650	909	1211	1946	3379
	3,65 (12)	---	---	---	---	137	198	272	456	690	973	1305	2116	3704
	3,96 (13)	---	---	---	---	---	201	278	473	723	1029	1359	2274	4015
	4,26 (14)	---	---	---	---	---	---	280	484	745	1073	1459	2410	4294
	4,57 (15)	---	---	---	---	---	---	---	491	765	1111	1520	2536	4560
1:2,5	1,82 (6)	4	4	16	31	50	73	100	165	246	341	452	720	1236
	2,13 (7)	---	6	20	40	65	95	131	217	325	454	604	966	1668
	2,43 (8)	---	---	22	44	74	109	152	257	388	546	731	1180	2053
	2,74 (9)	---	---	---	46	78	118	166	287	440	626	844	1376	2418
	3,05 (10)	---	---	---	---	---	123	175	309	481	691	939	1548	2750
	3,35 (11)	---	---	---	---	---	124	179	323	510	741	1015	1695	3042
	3,65 (12)	---	---	---	---	---	---	181	331	531	780	1078	1822	3308
	3,96 (13)	---	---	---	---	---	---	---	336	546	811	1130	1934	3554
	4,26 (14)	---	---	---	---	---	---	---	338	554	832	1170	2026	3767
	4,57 (15)	---	---	---	---	---	---	---	---	559	846	1200	2106	3964

Note: (1) Calculs basés sur la formule:

Volume utile = volume du réservoir - volume des précipitations

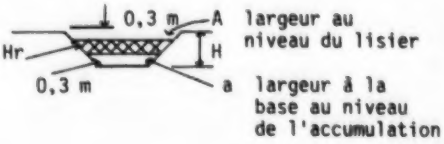
$$\text{Volume du réservoir} = \frac{[(A - a)^2\ Hr]}{3} + [a(A - a)\ Hr] + [a^2\ Hr]$$



Volume de précipitation: $L^2 \times 0,4$

dans lesquelles, Hr = H - (300 mm de sécurité pour éviter le débordement)
- (300 mm pour l'accumulation de matières solides au fond du réservoir)

H = hauteur totale (m)



Exemple: un réservoir de forme carrée de 18,28 m (60 pieds) de côté avec une profondeur de 3,05 m (10 pieds) a un volume utile de 249 m³ (pente 1:2)

Tableau 5 - VOLUMES UTILES DES RESERVOIRS EN SOL DE FORME RONDE en mètres cubes

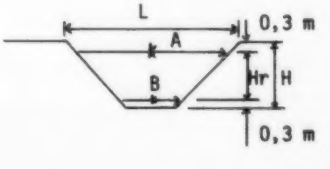
PENTE	PROFONDEUR	DIAMETRE EN METRES (pieds)												
(1:Z)	m (pi)	9,14 (30)	10,66 (35)	12,19 (40)	13,71 (45)	15,24 (50)	16,76 (55)	18,28 (60)	21,33 (70)	24,38 (80)	27,43 (90)	30,48 (100)	36,57 (120)	45,72 (150)
1:1	1,82 (6)	26	40	57	77	100	126	155	222	301	393	496	737	1190
	2,13 (7)	34	53	76	103	135	170	209	301	409	534	675	1006	1628
	2,43 (8)	40	63	92	125	164	209	258	372	507	664	841	1257	2038
	2,74 (9)	45	72	106	146	192	245	303	440	603	791	1004	1506	2451
	3,05 (10)	49	80	118	163	217	277	345	504	693	911	1160	1746	2851
	3,35 (11)	52	85	128	178	238	306	382	561	774	1021	1303	1969	3226
	3,65 (12)	53	89	135	191	256	331	415	613	850	1126	1440	2183	3590
	3,96 (13)	54	93	142	202	273	354	446	663	924	1227	1574	2396	3955
	4,26 (14)	55	95	147	210	286	374	473	708	990	1320	1697	2594	4297
	4,57 (15)	--	96	151	218	298	391	497	749	1053	1409	1818	2789	4640
1:1,5	1,82 (6)	14	26	40	58	78	101	128	190	263	349	447	678	1115
	2,13 (7)	18	33	53	76	103	135	171	254	355	472	605	920	1518
	2,43 (8)	21	39	62	90	124	163	206	310	435	580	747	1142	1891
	2,74 (9)	22	42	69	102	141	186	238	361	510	683	883	1357	2259
	3,05 (10)	23	44	74	110	155	206	265	406	577	777	1008	1558	2610
	3,35 (11)	--	45	76	116	165	221	287	444	635	860	1120	1741	2932
	3,65 (12)	--	--	78	120	172	234	305	476	686	935	1223	1913	3240
	3,96 (13)	--	--	79	123	178	243	319	504	733	1005	1320	2078	3542
	4,26 (14)	--	--	--	124	181	250	330	528	772	1065	1405	2227	3819
	4,57 (15)	--	--	--	--	183	255	339	547	805	1120	1485	2370	4090
1:2	1,82 (6)	5	13	25	40	58	79	102	159	227	308	400	621	1042
	2,13 (7)	6	17	33	52	76	103	135	211	303	412	538	838	1413
	2,43 (8)	7	19	37	60	88	122	160	253	367	502	658	1031	1749
	2,74 (9)	--	20	39	65	97	136	181	290	424	584	769	1215	2075
	3,05 (10)	--	--	40	68	103	146	196	319	472	654	867	1382	2379
	3,35 (11)	--	--	--	69	106	152	206	341	510	714	951	1529	2654
	3,65 (12)	--	--	--	--	108	156	214	358	542	764	1025	1662	2909
	3,96 (13)	--	--	--	--	--	158	218	371	568	808	1091	1786	3154
	4,26 (14)	--	--	--	--	--	--	220	380	588	843	1146	1893	3373
	4,57 (15)	--	--	--	--	--	--	221	386	603	872	1194	1991	3581
1:2,5	1,82 (6)	--	3	12	24	40	58	79	130	193	268	355	565	970
	2,13 (7)	--	4	16	31	51	75	103	171	255	357	474	759	1310
	2,43 (8)	--	5	17	35	58	86	119	202	305	429	574	926	1612
	2,74 (9)	--	--	--	36	61	93	131	226	346	492	663	1080	1899
	3,05 (10)	--	--	--	--	63	96	138	243	378	542	737	1216	2160
	3,35 (11)	--	--	--	--	--	98	141	254	401	582	798	1331	2390
	3,65 (12)	--	--	--	--	--	--	142	260	417	613	847	1431	2598
	3,96 (13)	--	--	--	--	--	--	--	264	429	637	888	1519	2791
	4,26 (14)	--	--	--	--	--	--	--	265	435	653	919	1591	2959
	4,57 (15)	--	--	--	--	--	--	--	---	439	665	943	1654	3113

Note: Calculs basés sur la formule:

Volume utile = volume du réservoir - volume de précipitation

Volume du réservoir = $1/3 \prod Hr\ (A^2 + AB + B^2)$

Volume de précipitation = $L^2/4 \times \prod \times 0,4$ dans laquelle, 0,4 est la hauteur de précipitation



Exemple: un réservoir de forme ronde de 18,28 m de diamètre (L) et de 3,05 m de profondeur (H) a un volume utile de 196 m³ pour des talus intérieurs de pente 1:2

Tableau 6 - VOLUMES UTILES DES RESERVOIRS EN SOL POUR CHAQUE SECTION DE 3,05 M DE LONGUEUR (10 pi) en mètres cubes

PENTE	PROFONDEUR	LARGEUR DE LA SECTION EM METRES (pieds)												
(1:Z)	m (pi)	9,14 (30)	10,66 (35)	12,19 (40)	13,71 (45)	15,24 (50)	16,76 (55)	18,28 (60)	21,33 (70)	24,38 (80)	27,43 (90)	30,48 (100)	36,57 (120)	45,72 (150)
1:1	1,82 (6)	16	20	24	28	31	35	39	47	54	62	69	85	108
	2,13 (7)	22	27	32	37	43	48	53	64	74	85	95	116	148
	2,43 (8)	26	33	40	46	53	60	66	79	93	106	119	146	186
	2,74 (9)	31	39	47	55	63	71	79	95	112	128	144	176	225
	3,05 (10)	34	44	53	63	72	82	92	111	130	149	168	206	263
	3,35 (11)	37	48	59	70	81	92	103	125	147	169	190	234	300
	3,65 (12)	40	52	65	77	89	102	114	138	163	188	212	262	336
	3,96 (13)	42	56	69	83	97	111	124	152	180	207	235	290	372
	4,26 (14)	43	58	74	89	104	119	134	165	195	225	256	316	407
	4,57 (15)	44	61	77	94	111	127	144	177	210	243	277	343	442
1:1,5	1,82 (6)	13	17	20	24	28	32	36	43	51	58	66	81	104
	2,13 (7)	17	22	27	32	38	43	48	59	69	80	90	111	143
	2,43 (8)	20	26	33	39	46	53	59	73	86	99	113	139	179
	2,74 (9)	22	30	38	46	54	62	70	86	103	119	135	167	216
	3,05 (10)	23	32	42	52	61	71	80	99	118	137	156	194	252
	3,35 (11)	---	34	45	56	67	78	89	111	133	154	176	220	286
	3,65 (12)	---	---	48	60	72	85	97	121	146	171	195	245	319
	3,96 (13)	---	---	---	63	77	90	104	132	159	187	214	269	352
	4,26 (14)	---	---	---	65	80	95	110	141	171	201	232	292	383
	4,57 (15)	---	---	---	---	83	99	116	149	182	216	249	315	415
1:2	1,82 (6)	9	13	17	21	25	28	32	40	47	55	63	78	101
	2,13 (7)	12	17	22	27	33	38	43	54	64	75	85	106	138
	2,43 (8)	13	19	26	33	39	46	53	66	79	93	106	132	172
	2,74 (9)	---	21	29	37	45	53	61	77	94	110	126	158	207
	3,05 (10)	---	---	31	40	50	59	69	88	107	126	145	183	240
	3,35 (11)	---	---	---	42	53	64	75	97	119	140	162	206	272
	3,65 (12)	---	---	---	43	55	68	80	104	129	154	178	228	302
	3,96 (13)	---	---	---	---	56	70	84	111	139	166	194	249	332
	4,26 (14)	---	---	---	---	---	72	87	117	147	178	208	269	359
	4,57 (15)	---	---	---	---	---	---	88	122	155	188	221	288	387
1:2,5	1,82 (6)	6	10	14	17	21	25	29	36	44	52	59	75	97
	2,13 (7)	7	12	17	22	28	33	38	49	59	70	80	101	133
	2,43 (8)	---	13	19	26	33	39	46	59	72	86	99	126	166
	2,74 (9)	---	---	20	28	36	44	52	68	85	101	117	149	198
	3,05 (10)	---	---	---	29	38	48	57	76	95	115	134	172	229
	3,35 (11)	---	---	---	---	39	50	61	83	104	126	148	192	257
	3,65 (12)	---	---	---	---	---	51	63	88	112	137	161	211	285
	3,96 (13)	---	---	---	---	---	---	64	91	119	146	174	229	311
	4,26 (14)	---	---	---	---	---	---	---	93	124	154	184	245	336
	4,57 (15)	---	---	---	---	---	---	---	---	127	160	194	260	359

Notes: (1) Calculs basés sur la formule:

Volume utile = volume de la section - volume de précipitation
Volume de la section = (A + R) X Hr X 3,05
Volume de précipitation = L X 3,05 X 0,4

(2) Exemple: Volume utile d'une structure rectangulaire (bouts carrés) de 60' X 120' avec une pente des talus intérieurs de 1:2 et une profondeur de 10'

Réponse: - A partir du tableau 4, Volume des bouts: 60' X 60' = 249 m³
- A partir du tableau 6, chaque section de 10' équivaut à un volume utile de 69 m³, pour un total de 60'/10' X 69 m³ = 414 m³
- Volume utile = 663 m³